



OHC  
02/09  
520.39403X00  
10/9/02  
PH  
#2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: T. MONOTO, et al.  
Serial No.: 09/738,325  
Filing Date: December 18, 2000  
Title: METHOD OF PRODUCTION PLANNING

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Assistant Commissioner  
for Patents  
Washington, D.C. 20231

January 10, 2001

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, applicants hereby claim the right of priority based on:

Japanese Application No.: 11-356967  
Filed: December 16, 1999

Japanese Application No.: 2000-333532  
Filed: October 27, 2000

Certified copies of said application documents are attached hereto.  
Respectfully submitted,

Carl I. Brundidge  
Registration No. 29,621  
ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

CIB/rp  
Enclosures  
703/312-6600

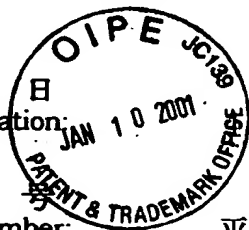
日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:



9 9 9 年 1 2 月 1 6 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 3 5 6 9 6 7 号

出 願 人

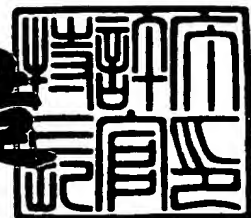
Applicant (s):

株式会社日立製作所

2 0 0 0 年 1 2 月 8 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 1 0 1 9 9 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 2199007881

【あて先】 特許庁長官殿

【提出日】 平成11年12月16日

【国際特許分類】 G06F 17/60

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立  
                          製作所 生産技術研究所内

    【氏名】 野本 多津

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立  
                          製作所 生産技術研究所内

    【氏名】 岩本 幸子

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立  
                          製作所 生産技術研究所内

    【氏名】 榎本 充博

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立  
                          製作所 生産技術研究所内

    【氏名】 池澤 克就

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 100075096

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 作田 康夫

    【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 生産計画方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の生産・資材調達・販売拠点において、複数の製品の生産量・調達量・輸送手段を算出するにあたって、制約となる条件を線形計画問題に定式化する際に、各種の経営指標の目標値とその乖離値を制約条件に組み込み、前記線形計画問題の実行可能解から計算した経営指標と目標値との乖離を最小にする実行可能な生産計画を算出することを特徴とする生産計画の立案方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の生産計画の立案方法において、経営指標を、在庫、収益、売上、原価、稼働率、販売拠点からの要求量充足率、生産活動が生み出すキャッシュ、生産活動がキャッシュを生み出す効率のうち、少なくとも 1 つ以上の組合せとすることを特徴とする生産計画の立案方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載の生産計画の立案方法において、各種の経営指標の目標値を、指定した数値と一致またはそれ以上またはそれ以下もしくは最大もしくは最小になるように設定することを特徴とする生産計画の立案方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の生産計画の立案方法において、キーボードなどの入力手段を介して経営指標の目標値を設定し、演算処理手段において線形計画問題を解き、その結果を CRT 装置や紙面などの表示手段に表示し、再びキーボードなどの入力手段を介して経営指標の目標値を変更したら、記憶手段に蓄積してある当該制約条件を変更し、演算処理手段において制約条件を変更した線形計画問題を解き、その結果を CRT 装置や紙面などの表示手段に表示する、といった手順を繰り返すことで生産量・調達量・輸送手段を算出することを特徴とする生産計画の立案方法。

【請求項 5】 請求項 1 記載の生産計画の立案方法において、当該プロセスを実行するためのプログラムを保管した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、線形計画法を用いた生産計画の立案方法に関する。本明細書が指す

ところの生産計画とは、資材の調達から生産、販売拠点への輸送までの生産活動に関わる計画を指す。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

製造業では、販売拠点からの販売計画を基に、各生産拠点において、生産能力や資材調達期間・量の制約条件の中で、実行可能な資材調達量・生産量と輸送手段を計画している。近年、資材の調達拠点や生産拠点、販売拠点は、国内だけでなく海外へと拡大してきており、1種の製品に関して複数の調達拠点・生産拠点・販売拠点が選択できるようになってきた。例えば、製品Aにおいて、資材をアジアから調達して日本で生産する方法と、日本で調達して米国で生産する方法などである。

【0 0 0 3】

このような生産形態を成す製品の生産計画を、線形計画法を用いて立案する方法がいくつか提案されている。例えば、日経デジタルエンジニアリング（1998年12月）に、生産能力・部品調達量を制約条件として、目的関数を製造時間、段取時間、最大納期遅れ、合計納期遅れ、販売利益最大、平均在庫最小、納期遵守、効率稼働といった経営指標を各々最小にする生産計画を立案する方法が紹介されている。各目的の優先順位は、重み付けにより設定する。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

経営指標を目的関数にする場合、複数の経営指標が同時に「最小（最大）」になることは難しい。例えば、従来技術の経営指標「合計納期遅れ」を最小にすると、線形計画のメカニズムにより、品種に関係なく納期の早い順に生産計画を立案してしまい、段取時間が必ずしも最小にならない。これは、経営指標にトレードオフ関係（負の相関）があるためである。トレードオフ関係にある指標は、同時に最小（最大）化するのではなく、双方の指標が意思決定者である生産計画担当者にとって望ましい値になればよい。望ましい値とは、生産計画担当者が目標としている「値」、例えば「在庫は10万円にしたい」といったようなあらかじめ与えることが可能な数値、もしくは「在庫は20万円以下にしたい」といった

値の範囲である。従来技術では、経営指標をその目標値（もしくは範囲）に近づけるために変更可能なパラメータは重みだけなので、目標値に近づけるために、重みの数値をいくつに設定するかを経験的に知っていなければならない。経験的に知るためには、重みを調整しながら線形計画問題を解き、経営指標の値を確認する作業を繰り返す必要があるため、生産計画の立案に時間を要することがある。

【0005】

生産計画の立案が遅れると、資材調達や生産準備の着手、販売拠点に製品を供給する時期が遅くなり、製品を競合他社よりも早く顧客に納入することができない。

【0006】

本発明は上記のような問題を解決するためになされたもので、制約となる条件を線形計画問題に定式化する際に、各種の経営指標に対し、最低限達成したい値もしくはその範囲を考慮した生産計画を立案する方法を提供することを目的としている。

【0007】

本発明の他の目的は、生産計画を評価する経営指標に関し、在庫、収益、売上、原価、稼働率、販売拠点からの要求量充足率の他に、生産活動が生み出すキャッシュ、生産活動がキャッシュを生み出す効率を加え、前記経営指標の少なくとも1つ以上の組合せで制約条件をを作成し、生産計画を立案する方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的及び他の目的は、制約となる条件を線形計画問題に定式化する際に、各種の経営指標の目標値とその乖離値を制約条件に組み込み、前記線形計画問題の実行可能解から計算した経営指標と目標値との乖離を最小にする実行可能な生産計画を算出することを特徴とする生産計画の立案方法。

【0009】

上記生産計画の立案方法において、経営指標を、在庫、収益、売上、原価、稼

働率、販売拠点からの要求量充足率、生産活動が生み出すキャッシュ、生産活動がキャッシュを生み出す効率のうち、少なくとも1つ以上の組合せとすることを特徴とする生産計画の立案方法。

【0 0 1 0】

上記生産計画の立案方法において、各種の経営指標の目標値を、指定した数値と一致またはそれ以上またはそれ以下もしくは最大もしくは最小になるように設定することを特徴とする生産計画の立案方法。

【0 0 1 1】

キーボードなどの入力手段を介して経営指標の目標値を設定し、演算処理手段において線形計画問題を解き、その結果をC R T装置や紙面などの表示手段に表示し、再びキーボードなどの入力手段を介して経営指標の目標値を変更したら、記憶手段に蓄積してある当該制約条件を変更し、演算処理手段において制約条件を変更した線形計画問題を解き、その結果をC R T装置や紙面などの表示手段に表示する、といった手順を繰り返すことで生産量・調達量・輸送手段を算出することを特徴とする生産計画の立案方法によって達成できる。

【0 0 1 2】

また、当該方法を実行するためのプログラムを保管した記録媒体により、当該方法を必要とする部門に提供することができる。

【0 0 1 3】

【発明の実施の形態】

本発明による生産計画方法では、販売拠点からの販売予定を基に、各拠点の生産能力や拠点間の輸送能力、部品制約に加え、在庫、収益、売上、原価、稼働率、販売拠点からの要求量充足率、生産活動が生み出すキャッシュ、生産活動がキャッシュを生み出す効率といった経営戦略の目標値を制約条件とする。そして、前記目標値との乖離を最小化する目的関数にして線形計画問題へと定式化する。本発明による生産計画方法を、複数の部品から中間製品を組み立て、複数の中間製品・部品から製品を組み立てる生産活動を一例にとり説明する。

【0 0 1 4】

まず、部品制約・生産能力制約においては、部品・中間製品・製品の在庫に着



目し、これを倉庫とみなして部品・中間製品・製品の区別なく、各期における倉庫への入出庫の流れをモデル化した。倉庫への入出庫フローを図 1 に示す。部品は、部品メーカー（調達拠点）1 0 1 に発注し、調達リードタイム後に納入され、倉庫 1 0 2 へ入庫することで部品在庫となる。部品の倉庫 1 0 2 は、モデルの中では簡単のため、部品調達拠点にあるものとしたが、実際はどこにあっても構わない。中間製品は、必要な部品を部品の倉庫 1 0 2 よりそれぞれ出庫して、輸送リードタイム 1 0 3 後に必要としている生産拠点 1 0 4 に到着し、当該拠点の設備 1 0 5 にて生産され、倉庫 1 0 6 へ入庫することで中間製品在庫となる。製品は、必要な部品・中間製品を各々の倉庫 1 0 2、1 0 6 より出庫し、輸送リードタイム 1 0 7 後に必要としている生産拠点 1 0 8 に到着し、当該拠点の設備 1 0 9 にて生産され、倉庫 1 1 0 へ入庫することで製品在庫となる。製品在庫は、販売拠点の納期に間に合うように輸送リードタイム 1 1 1 を加味して出庫する。倉庫への入出庫に着目すると、部品・中間製品・製品とも入庫→倉庫→出庫という流れをとり、それぞれの数量は同一品目において互いに従属的である。また、各品目の出庫の数量は、それを所要する後続品目の入庫数量によって一意に決まり、各拠点における品目の期ごとの入庫数量は、中間製品・製品は当該生産拠点の設備での生産量、部品は部品メーカーへの発注残（入庫予定量）により決まる。

#### 【 0 0 1 5 】

つまり、部品の調達から販売拠点への納入までのプロセスは、各品目の入庫→倉庫→出庫プロセスの結合として線形計画問題に定式化できる。

#### 【 0 0 1 6 】

まず、

T : 計画対象期間（期）

N : 製品種

M : 中間製品種

B : 部品種

R : 調達拠点数（＝部品メーカー数とする）

P : 生産拠点数（＝設備数とする）

S : 販売拠点数

E : 輸送手段数

とおき、添字を

【0 0 1 7】

【数 1】

$t$  : 任意の期 ( $t=1,2,\dots,T$ )

$i$  : 品目 (製品 $N$ 個, 中間部品 $M$ , 部品 $B$ ) ( $i=1,2,\dots,N+M+B$ )

$r$  : 任意の部品メーカー ( $r=p=1,2,\dots,R$ )

$p, p'$  : 任意の生産拠点の設備 ( $p(=p')=R+1, R+2, \dots, R+P+S$ )

$s$  : 任意の販売拠点 ( $s=p=R+P+1, R+P+2, \dots, R+P+S$ )

$e$  : 輸送手段 ( $e=1,2,\dots,E$ )

【0 0 1 8】

とおく。1 期～ $T$  期における生産計画を立案したいときに必要となる定数は

【0 0 1 9】

【数 2】

- $I_{i0}^p$ : 品目*i*の0期末(1期期首)の設備*p*における在庫量  
( $i=1,2,\dots,N+M+B$ ) ( $p=R+1,R+2,\dots,R+P$ )
- $LT_i^p$ : 品目*i*の設備*p*における設備投入から入庫までのリードタイム  
( $i=1,2,\dots,N+M+B$ ) ( $p=R+1,R+2,\dots,R+P$ )
- $LT_{ie}^{pp'}$ : 品目*i*の設備*p*から*p'*への手段*e*による輸送リードタイム  
( $i=1,2,\dots,N+M+B$ ) ( $e=1,\dots,E$ ) ( $p=1,2,\dots,R+P, p'=R+1,R+2,\dots,R+P+S$ )
- $BM_{ij}$ : 品目*i*を一単位生産するのに必要な品目*j*の所要量  
( $i=1,2,\dots,N+M$ ) ( $j=N+1,N+2,\dots,N+M+B$ )
- $BMS_{ij}$ : 製品*i*を一単位生産するのに必要な部品*j*の所要量(1階層)  
( $i=1,2,\dots,N$ ) ( $j=N+1,N+2,\dots,N+M+B$ )
- $W_{it}^{pp'}$ : 品目*i*の設備*p*から設備*p'*への発注残・仕掛在庫量  
( $i=1,2,\dots,N+M+B$ ) ( $p=R+1,R+2,\dots,R+P$ ) ( $t=1,2,\dots,T$ )
- $WF_{it}^{pp'}$ : 品目*i*の*T+1*期以降の設備*p*から設備*p'*への発注残・仕掛在庫予定量  
( $i=N+M+1,2,\dots,N+M+B$ ) ( $p=R+1,R+2,\dots,R+P$ )
- $C_t^p$ : 設備*p*の*t*期の稼働可能時間 ( $p=R+1,R+2,\dots,R+P$ ) ( $t=1,2,\dots,T$ )
- $K_t^p$ : 品目*i*の設備*p*での作業時間 ( $i=1,2,\dots,N+M$ ) ( $p=R+1,R+2,\dots,R+P$ )
- $D_{it}^s$ : 販売拠点*s*からの品目*i*の*t*期販売予定数量  
( $s(=p)=R+P+1,R+P+2,\dots,R+P+S$ ) ( $i=1,2,\dots,N$ ) ( $t=1,2,\dots,T$ )
- $PR_{it}^s$ : 品目*i*の*s*への売価 ( $s(=p)=R+P+1,R+P+2,\dots,R+P+S$ ) ( $i=1,2,\dots,N$ )
- $PM_t^p$ : 標準(製造+輸送)コスト ( $p=R+1,R+2,\dots,R+P$ )
- $PP_{ir}^r$ : 部品メーカー*r*で品目*i*を調達したときの単価 ( $i=N+M+1,\dots,N+M+B$ ) ( $r(=p)=1,2,\dots,R$ )
- $PP_i^p$ : 品目*i*の設備*p*での製造コスト ( $i=1,2,\dots,N+M+B$ ) ( $p=R+1,R+2,\dots,R+P$ )
- $PO^p$ : 設備*p*での残業コスト ( $p=R+1,R+2,\dots,R+P$ )
- $Q_{ie}^{pp'}$ : 品目*i*の輸送手段*e*による設備*p*から*p'*までの単位輸送コスト  
( $i=1,2,\dots,N+M+B$ ) ( $e=1,\dots,E$ ) ( $p=1,2,\dots,R+P, p'=R+1,R+2,\dots,R+P+S$ )
- $DC_{et}^{pp'}$ : 輸送手段*e*による設備*p*から*p'*までの*t*期輸送可能容量  
( $e=1,\dots,E$ ) ( $p=1,2,\dots,R+P, p'=R+1,R+2,\dots,R+P+S$ )
- $V_i$ : 品目*i*の単位あたり輸送容量  
( $i=1,2,\dots,N+M+B$ )
- $FC$ : 固定費

【0 0 2 0】

があげられる。変数を

【0 0 2 1】

【数 3】

$I_{it}^p$ : 品目  $i$  の設備  $p$  における  $t$  期末在庫量 ( $i=1,2,\dots,N+M+B$ ), ( $t=1,2,\dots,T$ ), ( $p=r+1,2,\dots,R+P$ )

$R_{it}^p$ : 品目  $i$  の設備  $p$  における  $t$  期の入庫量 (発注残、仕掛除く)

( $i=1,2,\dots,N+M+B$ ), ( $t=1,2,\dots,T$ ), ( $p=r+1,2,\dots,R+P$ ) ただし、 $R_{it}^p \geq 0$

$U_{iet}^{pp'}$ : 品目  $i$  の設備  $p$  から  $p'$  への手段  $e$  による  $t$  期の出庫量

( $i=N+1,N+2,\dots,N+M+B$ ), ( $t=1,2,\dots,T$ ), ( $p=1,2,\dots,R+P+S$ ) ただし、 $U_{iet}^{pp'} \geq 0$

$x_{it}^s$ : 品目  $i$  の  $t$  期における販売拠点  $s$  への配分量

( $s=(p)R+P+1,R+P+2,\dots,R+P+S$ ) ( $i=1,2,\dots,N$ ) ( $t=1,2,\dots,T$ ) ただし、 $x_{it}^s \geq 0$

$CO_{it}^p$ : 設備  $p$  における  $t$  期残業時間

【0 0 2 2】

とする。なお、部品に関する入庫量  $R$  が新たに発生する (発注残を除いた) 部品の調達量を表し、中間製品・製品に関する入庫量  $R$  が新たに発生する (仕掛量を除いた) 各生産拠点での生産量を表す。

【0 0 2 3】

<制約条件 1>

品目  $i$  の拠点  $p$  における  $t$  期在庫は、 $t-1$  期在庫に  $t-1$  期入庫と  $t-1$  期入庫予定 (発注残または仕掛) を加え、 $t$  期出庫差し引いた量であるから、

【0 0 2 4】

【数 4】

$$I_{it}^p = I_{it-1}^p + R_{it}^p + \sum_{p'=1}^{R+P} W_{it}^{p'p} - \sum_{e=1}^E \sum_{p'=1}^{P+S} U_{iet}^{pp'}$$

( $i=1,2,\dots,N+M+B$ ) ( $p(=p')=R+1,R+2,\dots,R+P$ ) ( $t=1,2,\dots,T$ ) ( $e=1,2,\dots,E$ )

【0 0 2 5】

となる。これは、製品・中間製品・部品に共通である。

【0 0 2 6】

<制約条件 2>

品目  $j$  が  $t$  期に出庫する量は、後続品目 ( $j$  を部品として生産する品目)  $i$  の「

入庫予定×品目jの所要量」となる。ただし、品目jは中間製品もしくは部品、品目iは中間製品もしくは製品なので、

【0 0 2 7】

【数 5】

$$\sum_p \sum_e U_{jet}^{pp'} = \sum_{i=1}^{N+M} BM_{ij} \cdot R_{i(t+LT_i^p+LT_{ii}^{pp'})}^{p'} \\ (j=N+1, \dots, N+M+B) \quad (p(=p')=R+1, R+2, \dots, R+P) \quad (t=1, 2, \dots, T) \quad (e=1, 2, \dots, E)$$

【0 0 2 8】

となる。

【0 0 2 9】

<制約条件 3>

製品、中間製品iの入庫量と入庫予定量は、それを生産する設備の稼動可能時間により制約される。すなわち、設備pでt期に生産される製品、中間製品iは、設備pがt期に有する稼動可能時間以上生産できないので、iの入庫量は

【0 0 3 0】

【数 6】

$$\sum_{i=1}^{N+M} \left\{ K_i^p \cdot \left( R_u^p + \sum_{p'=R+1}^{R+P} W_{ii}^{pp'} \right) \right\} \leq C_i^p \\ (p=R+1, \dots, P), (i=N+1, \dots, N+M+B) \quad (t=1, 2, \dots, T) \quad (e=1, 2, \dots, E)$$

【0 0 3 1】

となる。残業を考慮する場合は、上記の代わりに

【 0 0 3 2 】

【数 7】

$$\sum_{i=1}^{N+M} \left\{ K_i^p \cdot \left( R_{it}^p + \sum_{p'=R+1}^{R+P} W_{it}^{pp'} \right) \right\} \leq C_i^p + CO_i^p$$

( $p=R+1, \dots, P$ ), ( $i=N+1, \dots, N+M+B$ ) ( $t=1, 2, \dots, T$ ) ( $e=1, 2, \dots, E$ )

【 0 0 3 3 】

としてもよい。残業に上限がある場合には、設備pでのt期上限残業時間（定数）をOMAX(p, t)とおき、制約条件

【 0 0 3 4 】

【数 8】

$$Opt \leq OMAX(p, t) , (p=R+1, \dots, R+P) (t=1, \dots, T)$$

を追加する。

【 0 0 3 5 】

<制約条件 4>

品目iのt期における入庫のために、当該品目に使用する部品の出庫（部品の場合は発注）が、輸送リードタイム+生産して入庫するまでのリードタイム（部品の場合は調達リードタイム）前に発生するが、それが過去の期ならば生産（発注）不可能であるので、

【 0 0 3 6 】

【数 9】

$$R_{it}^p = 0$$

( $i=1, \dots, N+M+B$ ) ( $p(=p')=R+1, R+2, \dots, R+P$ ) ( $t | t - LT_i^p \leq 0, t=1, \dots, T, i \in B$ )  
 $(t | t - LT_i^p - \min \{ LT_{it'}^{p'p} | p' \in B \cup P, e \in E \} \leq 0, t=1, \dots, T, i \in N \cap M)$

【 0 0 3 7 】

となる。

【 0 0 3 8 】

<制約条件 5>

製品 i の出庫は販売拠点に配分されるので、

【 0 0 3 9 】

【数 1 0】

$$\sum_p \sum_e U_{ie(i-LT_e^p)}^{ps} = x_{it}^s$$

$(s = R + P + 1, R + P + 2, \dots, R + P + S) , (p = R + 1, R + 2, \dots, R + P) \quad (i = 1, \dots, N) \quad (t = 1, 2, \dots, T)$

【 0 0 4 0 】

となる。

【 0 0 4 1 】

<制約条件 6>

販売拠点に配分される量は、販売予定量を上回らないので、

【 0 0 4 2 】

【数 1 1】

$$D_{it}^s \geq x_{it}^s \quad (i = 1, \dots, N), (s \in S), (t = 1, \dots, T)$$

【 0 0 4 3 】

となる。

【 0 0 4 4 】

<制約条件 7>

品目の出庫量は、輸送可能量により制約される。t 期に設備 p から設備 p' へ輸送手段 e へ出庫する量は、輸送能力を上まわらないので、

【0 0 4 5】

【数 1 2】

$$\sum_{i=1}^{N+M+B} \{V_i \cdot U_{iet}^{pp'}\} \leq DC_{et}^{pp'} \\ (p=1, \dots, R+P), (p'=R+1, \dots, R+P+S) \quad (t=1, 2, \dots, T) \quad (e=1, 2, \dots, E)$$

【0 0 4 6】

となる。

【0 0 4 7】

次に、経営指標の目標値に関する制約条件を示す。

【0 0 4 8】

経営指標は、在庫、収益、売上、原価、稼働率、販売拠点からの要求量充足率、生産活動が生み出すキャッシュ、生産活動がキャッシュを生み出す効率とし、それぞれの指標について、目標値を定数として制約条件に組み込む。ところが、経営指標の目標値を満足する生産計画が、必ずしも存在しないことがある。換言すれば、線形計画問題における実行可能領域が存在しないことがある。そのときに、「解なし」という計算結果を出したのでは、何が原因でそうなったのかわからない。そこで、本発明では、

実際の値（変数）＝目標値＋目標値との正の乖離（変数）－目標値との負の乖離（変数）

という式で記述する。例えば、在庫の目標値を 5 0 としたときは、

実際の値＝5 0＋目標値との正の乖離－目標値との負の乖離

となる。線形計画問題を解いた結果、在庫の目標値 5 0 に実行可能解が存在せず、結果として「実際の値」が 4 0 だった場合、制約条件上では、 $4 0 = 5 0 + 0 - 1 0$  となり、「＝」の条件を満たすことになる。このように定式化することで、生産計画立案者が、次のアクション（トレードオフ関係にある経営指標の目標値を低くするなど）を意思決定しやすくなる。



【0 0 4 9】

各経営指標の制約条件を以下に示す。

【0 0 5 0】

<制約条件 8：販売拠点からの要求量充足率>

販売拠点sからの品目iのt期販売予定量の充足目標値をGV1とすると、

【0 0 5 1】

【数 1 3】

$$x_{it}^s = D_{it}^s \times GV_1 + d_{1,s,i,t}^+ - d_{1,s,i,t}^-$$

( $i=1,\dots,N, s=R+P+1,\dots,R+P+S, t=1,\dots,T$ )

$d_{1,s,i,t}^+$  : 目標値との正の乖離

$d_{1,s,i,t}^-$  : 目標値との負の乖離

【0 0 5 2】

となる。

【0 0 5 3】

<制約条件 9：稼働率>

生産拠点pの稼働率目標値をGV2とすると、

【0 0 5 4】

【数 1 4】

$$\sum_t \sum_{i=1}^{N+M} \left\{ K_i^p \cdot \left( R_{it}^p + \sum_{p'=R+1}^{R+P} W_{it}^{pp'} \right) \right\} = GV_2 \cdot \sum_t C_t^p + d_{2,p}^+ - d_{2,p}^-$$

( $p=R+1,\dots,R+P$ )

$d_{2,p}^+$  : 目標値との正の乖離

$d_{2,p}^-$  : 目標値との負の乖離

【0 0 5 5】

となる。

【 0 0 5 6 】

＜制約条件 1 0 : 生産活動がキャッシュを生み出す効率＞

計画期間 1 ~ T' (< T) 期の生産活動により生み出されたキャッシュによって、生産計画を評価する。

【 0 0 5 7 】

製品とキャッシュとの関係を図 2 に示す。縦軸にキャッシュ（金額）、横軸に期間をとり、縦軸と交差する期を計画期（1 期首）とする。矢印 2 0 1 は、ある製品 1 台が生産する過程を表しており、部品の調達を開始した時点  $t$  では、その製品にキャッシュを投資していないが、発注リードタイム + 輸送リードタイムだけ時間が経過した時点  $t'$  には、部品の単価 + 輸送コスト分を投資している。生産を続けていくにつれて、投資は増え、製品になって販売拠点へ配分した時点  $t''$  に、その製品に関わるコスト（固定費除く）が決まる。仮に、販売拠点へ到着した瞬間にその製品を販売し現金回収できるものとする、売上 - コストがその製品の生み出したキャッシュとなる。この矢印は、計画期間に何本も走ることから、計画期から T' 期までに投資したキャッシュは、2 0 2 の長方形 B D E H の面積と一致する（なお、厳密には、製品個々のコストが一定でないため長方形にならないが、理解を助けるために単純化した）。2 0 2 の中には、T' 期までに回収する投資 2 0 7（四角形 B C E H）と、T' 期以降に製品を売するための先行投資 2 0 3（三角形 C D E）がある。先行投資 2 0 3 を回収するのは T' 期以降である。逆に、矢印 2 0 4 の製品は、計画期以前に先行投資していたキャッシュがあり、計画期 ~ T' 期の期間で回収するものもある。

【 0 0 5 8 】

このように、計画期間の投資は、当該期間にキャッシュが回収される製品に関する投資と、次期のための先行投資とに大別される。投資は少ないほうがよいとされるが、その中でも需要変動がある製品において、不確実要素の高い次期のための先行投資 2 0 3 は少ない方がよい。そこで、少ない先行投資で多くのキャッシュを得ることが、生産計画のよさを測る経営指標となる。少ない先行投資で多くのキャッシュを得ることを、生産活動がキャッシュを生み出す効率として、2 0 5 の通り計算する。

【 0 0 5 9 】

分子は、1～T' 期のうち、売上（2 0 6：なお、売上も一定の額とは限らないが、2 0 2と同様に簡単のため長方形B D F Gで表した）から、1～T' 期に投資したキャッシュ2 0 2（=2 0 7+2 0 3）を引いたもの、即ち、1～T' 期の生産活動により得たキャッシュ（四角形H E F G）を表す。分母は、先行投資2 0 3に滞留在庫（先行投資とみなす）を加えたものである。この計算により、先行投資1 単位当りのキャッシュが算出できる。本発明では、これを生産活動がキャッシュを生み出す効率と定義する。なお、計算期間を生産計画立案機関1～Tより短く（T' < T）したのは、先行投資2 0 3を計算するためである。仮に1～T期で当該計算を行なうと、T期以降の販売予定を計算対象にしていなかったために生産計画が作られず、先行投資がゼロになってしまう。

【 0 0 6 0 】

この計算はROA（Return On Asset：資産対利益率）を生産活動に応用したものである。

【 0 0 6 1 】

上記計算を定式化すると、分子が生産活動により得たキャッシュ、即ち

【 0 0 6 2 】

【数 1 5】

$$\sum_i \sum_j PR_i^j \cdot \sum_{t=1}^{T'} x_{it}^j - \left\{ \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{p'=R+1}^{P+N+M+B} \sum_{i=1}^E \sum_{c=1}^T Q_{ic}^{pp'} \cdot U_{ic}^{pp'} + \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{i=1}^{N+M+B} \left( PP_i^p \cdot \sum_{t=1}^{T'} R_{it}^p \right) + \sum_{p=R+1}^{R+P} \sum_{t=1}^{T'} PO^p \cdot CO_t^p \right\}$$

【 0 0 6 3 】

となり、分母が先行投資（在庫）

【0064】

【数16】

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^B \left\{ \left( \frac{1}{R} \sum_{r \in R} PP_j^r \right) \cdot \left\{ \sum_{r \in R} \sum_{t=1}^T R_{jt}^r + \sum_{r \in R} \left\{ I_{j0}^p + \sum_{t=1}^T \sum_{r=R+1}^{R+P} W_{jt}^{rp} \right\} \right\} - \sum_{i=1}^N \left( BMS_{ij} \cdot \sum_s \sum_{t=1}^{T'} x_{it}^s \right) \right\} \\ & + \sum_{i=1}^{N+M} \sum_{p \in P} \left\{ PP_i^p + \sum_{j=N+1}^{N+M+B} (BM_{ij} \cdot PM_j^p) \right\} \cdot \left\{ I_{iT'}^p + \sum_{t=T'+1}^T \{ R_{it}^p | t - LT_i^p \leq T' \} \right\} \\ & + \sum_{i=1}^N \sum_{p \in P} \{ Q_{ie}^{ps} + PM_i^p \} \cdot \sum_{t=1}^{T'} \{ U_{iet}^{ps} | t + LT_{ie}^{ps} > T' \} \end{aligned}$$

【0065】

となる。

【0066】

<制約条件10>

目標値をGV3とすると、

【0067】

【数17】

$$\begin{aligned} & \sum_s \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T PR_i^s \cdot x_{it}^s - \left( \sum_{p=1}^{R+PR+P+SN+M+B} \sum_{r=R+1}^T \sum_{e=1}^E \sum_{t=1}^{T'} Q_{ie}^{pp'} \cdot U_{iet}^{pp'} + \sum_{p=1}^{R+PN+M+B} \sum_{i=1}^T \left( PP_i^p \cdot \sum_{t=1}^{T'} R_{it}^p \right) + \sum_{p=R+1}^{R+P} \sum_{t=1}^{T'} PO^p \cdot CO_i^p \right) \\ & = GV_3 \cdot \left[ \sum_{j=1}^B \left\{ \left( \frac{1}{R} \sum_{r \in R} PP_j^r \right) \cdot \left\{ \sum_{r \in R} \sum_{t=1}^T R_{jt}^r + \sum_{r \in R} \left\{ I_{j0}^p + \sum_{t=1}^T \sum_{r=R+1}^{R+P} W_{jt}^{rp} \right\} \right\} - \sum_{i=1}^N \left( BMS_{ij} \cdot \sum_s \sum_{t=1}^{T'} x_{it}^s \right) \right\} \right. \\ & \quad + \sum_{i=1}^{N+M} \sum_{p \in P} \left\{ PP_i^p + \sum_{j=N+1}^{N+M+B} (BM_{ij} \cdot PM_j^p) \right\} \cdot \left\{ I_{iT'}^p + \sum_{t=T'+1}^T \{ R_{it}^p | t - LT_i^p \leq T' \} \right\} \\ & \quad \left. + \sum_{i=1}^N \sum_{p \in P} \{ Q_{ie}^{ps} + PM_i^p \} \cdot \sum_{t=1}^{T'} \{ U_{iet}^{ps} | t + LT_{ie}^{ps} > T' \} \right] + d_3^+ - d_3^- \end{aligned}$$

$d_3^+$ : 目標値との正の乖離

$d_3^-$ : 目標値との負の乖離

【0068】

となる。

【0 0 6 9】

<制約条件 1 1 : 売上>

販売拠点sの売上目標をGV4,sとすると、

【0 0 7 0】

【数 1 8】

$$\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T PR_i^s \cdot x_{it}^s = GV_{4,s} + d_{4,s}^+ - d_{4,s}^-$$

$d_{4,s}^+$ : 目標値との正の乖離

$d_{4,s}^-$ : 目標値との負の乖離

【0 0 7 1】

となる。

【0 0 7 2】

<制約条件 1 2 : 生産活動が生み出すキャッシュ>

先の、生産活動がキャッシュを生み出す効率の分子を経営指標の1つとする。  
この経営指標は、先行投資に関係なくキャッシュを多く得たいときに使用する。  
目標値をGV5とすると、式は

【0 0 7 3】

【数 1 9】

$$\sum_s \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T PR_i^s \cdot x_{it}^s - \left( \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{p'=R+1}^{P+N} \sum_{i=1}^M \sum_{e=1}^E Q_{ie}^{pp'} \cdot U_{ie}^{pp'} + \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{i=1}^{N+M+B} \left( PR_i^p \cdot \sum_{t=1}^T R_{it}^p \right) + \sum_{p=R+1}^{R+P} \sum_{t=1}^T PO^p \cdot CO_t^p \right) \\ = GV_5 + d_5^+ - d_5^-$$

$d_5^+$ : 目標値との正の乖離

$d_5^-$ : 目標値との負の乖離

【0 0 7 4】

となる。

【 0 0 7 5 】

<制約条件 1 3 : 収益>

収益目標をGV6とすると、

【 0 0 7 6 】

【数 2 0】

$$\begin{aligned} & \sum_s \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^{T'} PR_i^s \cdot x_{it}^s - \sum_{i=1}^N \sum_{p \in P} PM_i^p \cdot I_{i0}^p \\ & - \left( \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{p'=R+1}^{P+SN+M+B} \sum_{i=1}^{E} \sum_{t=1}^{T'} Q_{ic}^{pp'} \cdot U_{ic}^{pp'} + \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{i=1}^{N+M} \left( PP_i^p \cdot \sum_{t=1}^{T'} R_{it}^p \right) + \sum_{p=R+1}^{R+P} \sum_{i=1}^{N+M} PO^p \cdot CO_i^p \right) \\ & - FC \\ & + \sum_p \sum_i \{ PM_i^p \cdot I_{it}^p \} \\ & = GV_6 + d_6^+ - d_6^- \\ & \quad d_6^+ : \text{目標値との正の乖離} \\ & \quad d_6^- : \text{目標値との負の乖離} \end{aligned}$$

【 0 0 7 7 】

となる。なお、収益とは、生産活動が生み出すキャッシュと異なり、売上からその製品に投資したコストと固定費を引いたもの、すなわち製品が生み出すキャッシュである。

【 0 0 7 8 】

<制約条件 1 4 : 原価>

原価目標をGV7とすると、

【 0 0 7 9 】

【数 2 1】

$$\begin{aligned} & \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{p'=R+1}^{P+SN+M+B} \sum_{i=1}^E \sum_{t=1}^{T'} Q_{ic}^{pp'} \cdot U_{ic}^{pp'} + \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{i=1}^{N+M+B} \left( PP_i^p \cdot \sum_{t=1}^{T'} R_{it}^p \right) + \sum_{p=R+1}^{R+P} \sum_{i=1}^{N+M} PO^p \cdot CO_i^p = GV_7 + d_7^+ - d_7^- \\ & \quad d_7^+ : \text{目標値との正の乖離} \\ & \quad d_7^- : \text{目標値との負の乖離} \end{aligned}$$

【0080】

となる。なお、原価は、キャッシュを生み出す効率の分子のうち、1～T' 期に投資したキャッシュにあたり、固定費は含まない。

【0081】

<制約条件 15：在庫>

在庫目標をGV8とすると、

【0082】

【数 2 2】

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^B \left\{ \left( \frac{1}{R} \sum_{r \in R} PP_j^r \right) \cdot \left\{ \sum_{r \in R} \sum_{t=1}^T R_{jt}^r + \sum_{r \in R} \left\{ I_{j0}^p + \sum_{t=1}^T \sum_{r=R+1}^{R+P} W_{jt}^p \right\} - \sum_{i=1}^N \left( BMS_{ij} \cdot \sum_{s=1}^{T'} x_{it}^s \right) \right\} \right\} \\ & + \sum_{i=1}^{N+M} \sum_{p \in P} \left\{ PP_i^p + \sum_{j=N+1}^{N+M+B} (BM_{ij} \cdot PM_j^p) \right\} \cdot \left\{ I_{iT'}^p + \sum_{t=T'+1}^T \{ R_{it}^p \} - LT_i^p \leq T' \right\} \\ & + \sum_{i=1}^N \sum_{p \in P} \{ Q_{ie}^{ps} + PM_i^p \} \cdot \sum_{t=1}^{T'} \{ U_{iet}^{ps} \} \cdot \{ t + LT_{ie}^{ps} > T' \} = GV_8 + d_8^+ - d_8^- \\ & d_8^+ : \text{目標値との正の乖離} \\ & d_8^- : \text{目標値との負の乖離} \end{aligned}$$

【0083】

となる。なお、原価は、キャッシュを生み出す効率の分母にあたる。

【0084】

上記経営指標の制約条件 8～15 は、経営目標を設定した時にのみ線形計画問題に組み込む。

【0085】

本発明では、目標を設定する際に、具体的な目標値に対し、実際の数値がそれ以上になって欲しいのか、以下か、一致かを選択する。もしくは、目標値ではなく、「最大」「最小」とも設定する。以下、これらの選択肢をフラグと呼ぶ。フラグに加え、重視したい経営指標に重みづけを行なう。

【0086】

経営目標をすべて設定したと仮定して、目的関数は

【0 0 8 7】

【数 2 3】

$$\begin{aligned}
 \min \quad & F_1^- \cdot \sum_{s=1}^S \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T Z_{1,i,t} \cdot PR_i^s \cdot d_{1,s,i,t}^- + F_1^+ \cdot \sum_{s=1}^S \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T Z_{1,s,i} \cdot PR_i^s \cdot d_{1,s,i,t}^+ \\
 & + F_2^- \cdot \sum_{s=1}^S Z_{2,s} \cdot d_{2,s}^- + F_2^+ \cdot \sum_{s=1}^S Z_{2,s} \cdot d_{2,s}^+ \\
 & + F_3^- \cdot Z_3 \cdot d_3^- + F_3^+ \cdot Z_3 \cdot d_3^+ \\
 & + F_4^- \cdot Z_{4,s} \cdot d_{4,s}^- + F_4^+ \cdot Z_{4,s} \cdot d_{4,s}^+ \\
 & + F_5^- \cdot Z_5 \cdot d_{5,p}^- + F_5^+ \cdot Z_5 \cdot d_{5,p}^+ \\
 & + F_6^- \cdot Z_6 \cdot d_6^- + F_6^+ \cdot Z_6 \cdot d_6^+ \\
 & + F_7^- \cdot Z_7 \cdot d_7^- + F_7^+ \cdot Z_7 \cdot d_7^+ \\
 & + F_8^- \cdot Z_8 \cdot d_8^- + F_8^+ \cdot Z_8 \cdot d_8^+
 \end{aligned}$$

【0 0 8 8】

となる。なお、F.はフラグであり、F+については、

目標値以上：- 1

目標値以下：1

一致：1

最大：- A (A：適当な正の数)

最小：A

であり、F-については、

目標値以上：1

目標値以下：- 1

一致：1

最大：A (A：適当な正の数)

最小：- A

である。また、Z.は各経営指標に関する重み付けである。

【0 0 8 9】

次に、数 1 ~ 2 3 に示す定式化に準じて、生産計画立案までの処理の流れを図



3に示す。

【0090】

ステップ301にて、数2に相当する定数のデータと、経営指標の目標値を入力する。経営指標の目標値に関するデータは、「経営指標」「設定したか否かを判別する記号」「フラグ」「目標値」からなる。

【0091】

ステップ302にて、数3の非負条件、および数4～22に示す線形計画問題を解く。経営指標に関わる制約条件8～15および目的関数の各項は、「設定したか否かを判別する記号」を参照して、「設定した」経営指標に関するものだけを線形計画問題のに加える。また、制約条件1～7に関して、生産能力の制約を外したいならば制約条件3を外し、輸送能力の制約を外したいならば制約条件7を外してもよい。

【0092】

線形計画問題を解く手段としては、線形計画ソフトウェア・パッケージ、またはシンプレックス法、内点法などを適用すればよい。

【0093】

ステップ303にて、302で得られた最適解を生産計画へと変換し、CRTなどの表示手段に表示する。本発明では、以下の変数を生産計画とする。

【0094】

【数24】

$R_{it}^P$ : 部品  $i$  を調達拠点  $p$  から  $t$  期に新規に調達する量 (資材調達計画)

ただし  $(i = N + M + 1, \dots, N + M + B), (t = 1, 2, \dots, T), (p = 1, 2, \dots, R)$

$R_{it}^P$ : 半製品もしくは製品  $i$  を生産拠点  $p$  で  $t$  期に生産する量 (製品・半製品生産計画)

ただし  $(i = 1, \dots, N + M), (t = 1, 2, \dots, T), (p = R + 1, \dots, R + P)$

$x_{it}^s$ : 製品  $i$  を  $t$  期に販売拠点  $s$  へ納入する量 (販売計画)

$(s = (p =) R + P + 1, R + P + 2, \dots, R + P + S) \quad (i = 1, 2, \dots, N) \quad (t = 1, 2, \dots, T)$

$U_{iet}^{pp'}$ : 品目  $i$  を  $t$  期に設備  $p$  から  $p'$  へ手段  $e$  で輸送する量 (輸送計画)

$(i = N + 1, N + 2, \dots, N + M + B), (t = 1, 2, \dots, T), (p = 1, 2, \dots, R + P + S)$

$CO_t^P$ : 設備  $p$  における  $t$  期の残業時間 (能力計画)

【0095】

また、302で得られた最適解より、全ての経営指標の「実際の値」を計算してCRTなどの表示手段に表示する。経営指標の「実際の値」は、

【0096】

【数25】

経営指標の算出式:販売拠点からの要求量充足率

$$\frac{x_{it}^s}{D_{it}^s}, \quad (i=1,\dots,N, s=R+P+1,\dots,R+P+S, t=1,\dots,T)$$

【0097】

【数26】

経営指標の算出式:稼働率

$$\frac{\sum_t \sum_{i=1}^{N+M} \left\{ K_i^p \cdot \left( R_{it}^p + \sum_{p'=R+1}^{R+P} W_{it}^{pp'} \right) \right\}}{\sum_i C_i^p}, \quad (p=R+1,\dots,R+P)$$

【0 0 9 8】

【数 2 7】

経営指標の算出式: 生産活動がキャッシュを生み出す効率

$$\frac{\sum_i \sum_s PR_i^s \cdot \sum_{t=1}^T x_{it}^s - \left\{ \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{p'=R+1}^{R+P+S} \sum_{i=1}^N \sum_{e=1}^E \sum_{t=1}^T Q_{ie}^{pp'} \cdot U_{iet}^{pp'} + \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{i=1}^N \left( PP_i^p \cdot \sum_{t=1}^T R_{it}^p \right) + \sum_{p=R+1}^{R+P} \sum_{t=1}^T PO^p \cdot CO_t^p \right\}}{\sum_{j=1}^B \left\{ \left( \frac{1}{R} \sum_{r \in R} PP_j^r \right) \cdot \left\{ \sum_{r \in R} \sum_{t=1}^T R_{jt}^r + \sum_{r \in R} \left\{ I_{j0}^p + \sum_{t=1}^T \sum_{r=R+1}^{R+P} W_{jt}^p \right\} - \sum_{i=1}^N \left( BMS_{ij} \cdot \sum_{s=1}^T x_{is}^s \right) \right\} \right\} + \sum_{i=1}^{N+M} \sum_{p \in P} \left\{ PP_i^p + \sum_{j=N+1}^{N+M+B} (BM_{ij} \cdot PM_j^p) \right\} \cdot \left\{ I_{it}^p + \sum_{t=T'+1}^T \{ R_{it}^p \} - LT_i^p \leq T' \right\} + \sum_{i=1}^N \sum_{p \in P} \{ Q_{ie}^{ps} + PM_i^p \} \cdot \sum_{t=1}^T \{ U_{iet}^{ps} \} \cdot \{ t + LT_{ie}^{ps} > T' \} \right\}$$

【0 0 9 9】

【数 2 8】

経営指標の算出式: 売上

$$\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T PR_i^s \cdot x_{it}^s, \quad (s = R + P + 1, \dots, R + P + S)$$

【0 1 0 0】

【数 2 9】

経営指標の算出式: 生産活動が生み出すキャッシュ

$$\sum_s \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T PR_i^s \cdot x_{it}^s - \left( \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{p'=R+1}^{R+P+S} \sum_{i=1}^N \sum_{e=1}^E \sum_{t=1}^T Q_{ie}^{pp'} \cdot U_{iet}^{pp'} + \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{i=1}^N \left( PP_i^p \cdot \sum_{t=1}^T R_{it}^p \right) + \sum_{p=R+1}^{R+P} \sum_{t=1}^T PO^p \cdot CO_t^p \right)$$

【0 1 0 1】

【数 3 0】

経営指標の算出式: 収益

$$\sum_{s=1}^N \sum_{t=1}^{T'} PR_i^s \cdot x_{it}^s - \sum_{i=1}^N \sum_{p \in P} PM_i^p \cdot I_{j0}^p \\ - \left( \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{p'=R+1}^{P+N+M+B} \sum_{i=1}^E \sum_{t=1}^{T'} Q_{ie}^{pp'} \cdot U_{iet}^{pp'} + \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{i=1}^{N+M} \left( PP_i^p \cdot \sum_{t=1}^{T'} R_{it}^p \right) + \sum_{p=R+1}^{R+P} \sum_{i=1}^{N+M} PO^p \cdot CO_i^p \right) \\ - FC$$

【0 1 0 2】

【数 3 1】

経営指標の算出式: 原価

$$\sum_{p=1}^{R+P} \sum_{p'=R+1}^{P+N+M+B} \sum_{i=1}^E \sum_{t=1}^{T'} Q_{ie}^{pp'} \cdot U_{iet}^{pp'} + \sum_{p=1}^{R+P} \sum_{i=1}^{N+M+B} \left( PP_i^p \cdot \sum_{t=1}^{T'} R_{it}^p \right) + \sum_{p=R+1}^{R+P} \sum_{i=1}^{N+M} PO^p \cdot CO_i^p$$

【0 1 0 3】

【数 3 2】

経営指標の算出式: 在庫

$$\sum_{j=1}^B \left\{ \left( \frac{1}{R} \sum_{r \in R} PP_j^r \right) \cdot \left\{ \sum_{r \in R} \sum_{t=1}^T R_{jt}^r + \sum_{r \in R} \left\{ I_{j0}^p + \sum_{t=1}^T \sum_{r=R+1}^{R+P} W_{jt}^{rp} \right\} \right\} - \sum_{i=1}^N \left( BMS_{ij} \cdot \sum_{s=1}^N \sum_{t=1}^{T'} x_{it}^s \right) \right\} \\ + \sum_{i=1}^{N+M} \sum_{p \in P} \left\{ PP_i^p + \sum_{j=N+1}^{N+M+B} (BM_{ij} \cdot PM_j^p) \right\} \cdot \left\{ I_{it}^p + \sum_{t=T'+1}^T \left\{ R_{it}^p \right\} - LT_i^p \leq T' \right\} \\ + \sum_{i=1}^N \sum_{p \in P} \left\{ Q_{ie}^{ps} + PM_i^p \right\} \cdot \sum_{t=1}^{T'} \left\{ U_{iet}^{ps} \right\} + LT_{ie}^{ps} > T' \}$$

【0 1 0 4】

により計算する。生産計画や経営指標の表示形式は、表にしてもグラフにしても構わない。

【0 1 0 5】

生産計画担当者は、C R Tなどの表示手段から生産計画と経営指標を確認して、この生産計画で満足かの判断をする。よくない場合は、ステップ3 0 4にてキーボードなどの入力手段を介して経営指標の目標値を変更し、ステップ3 0 2以降の手順に戻る。

【0 1 0 6】

このように、満足する生産計画が算出できるまでステップ3 0 2～3 0 4を繰り返し実行するが、ステップ3 0 3にて生産計画と経営指標を表示することで、生産計画のよさを経営指標にて評価でき、かつ、トレードオフ関係にある経営指標があった場合でも、生産計画担当者が最低限満たしたい値を各経営指標の目標値に設定しておけば、その目標値を考慮して求解するため、早く満足する生産計画を得ることが可能となる。

【0 1 0 7】

【発明の効果】

本発明によれば、複数の生産・資材調達・販売拠点において、複数の製品の生産量・調達量・輸送手段を算出するにあたって、制約となる条件を線形計画問題に定式化する際に、各種の経営指標の目標値とその乖離値を制約条件に組み込み、乖離値を最小化することで、複数の経営指標の目標値を満足する実行可能な生産計画を算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

倉庫への入出庫フローを示す図である。

【図 2】

製品とキャッシュとの関係を示す図である。

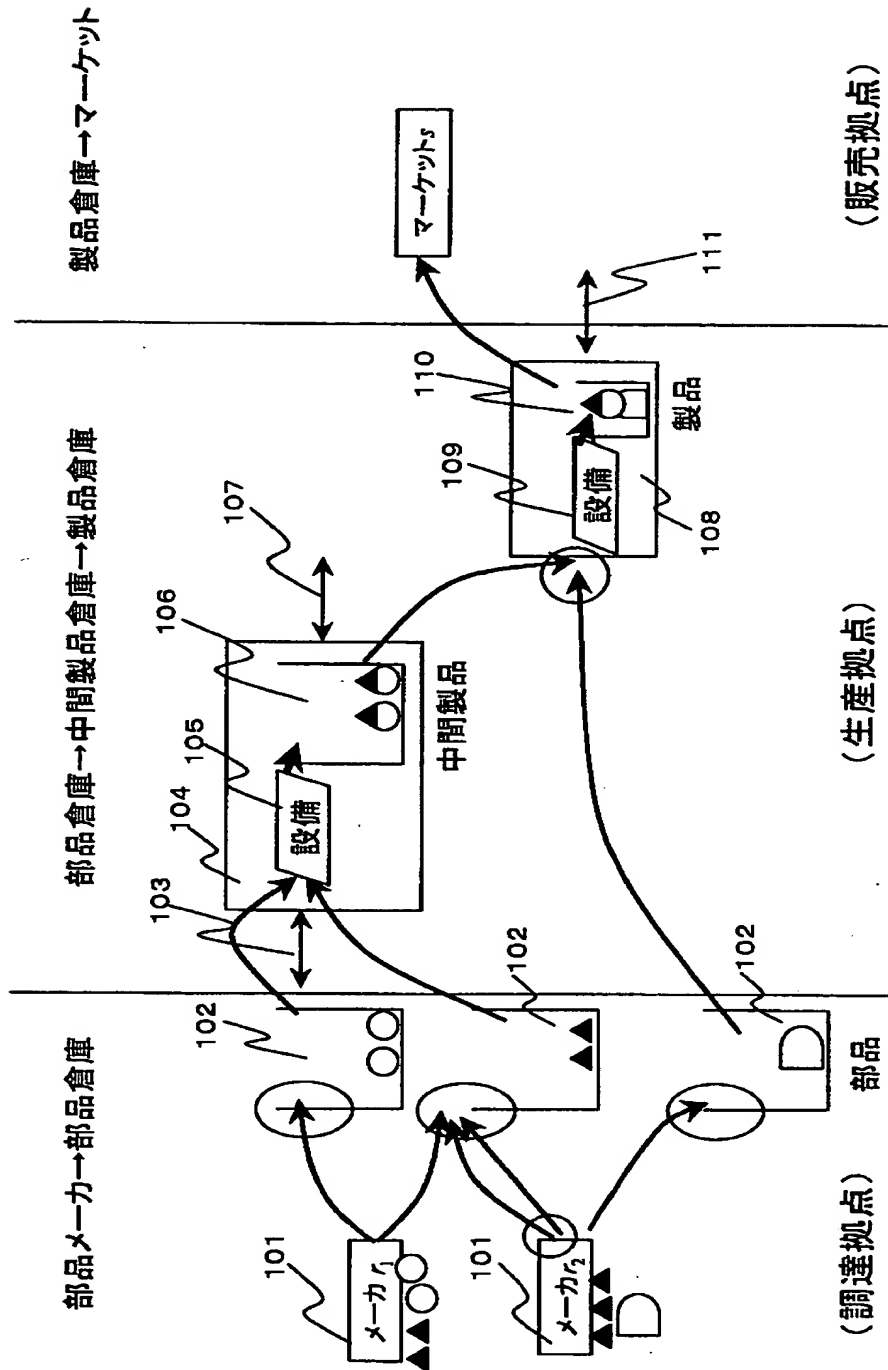
【図 3】

生産計画立案までの処理の流れを示す図である。

【書類名】 図面

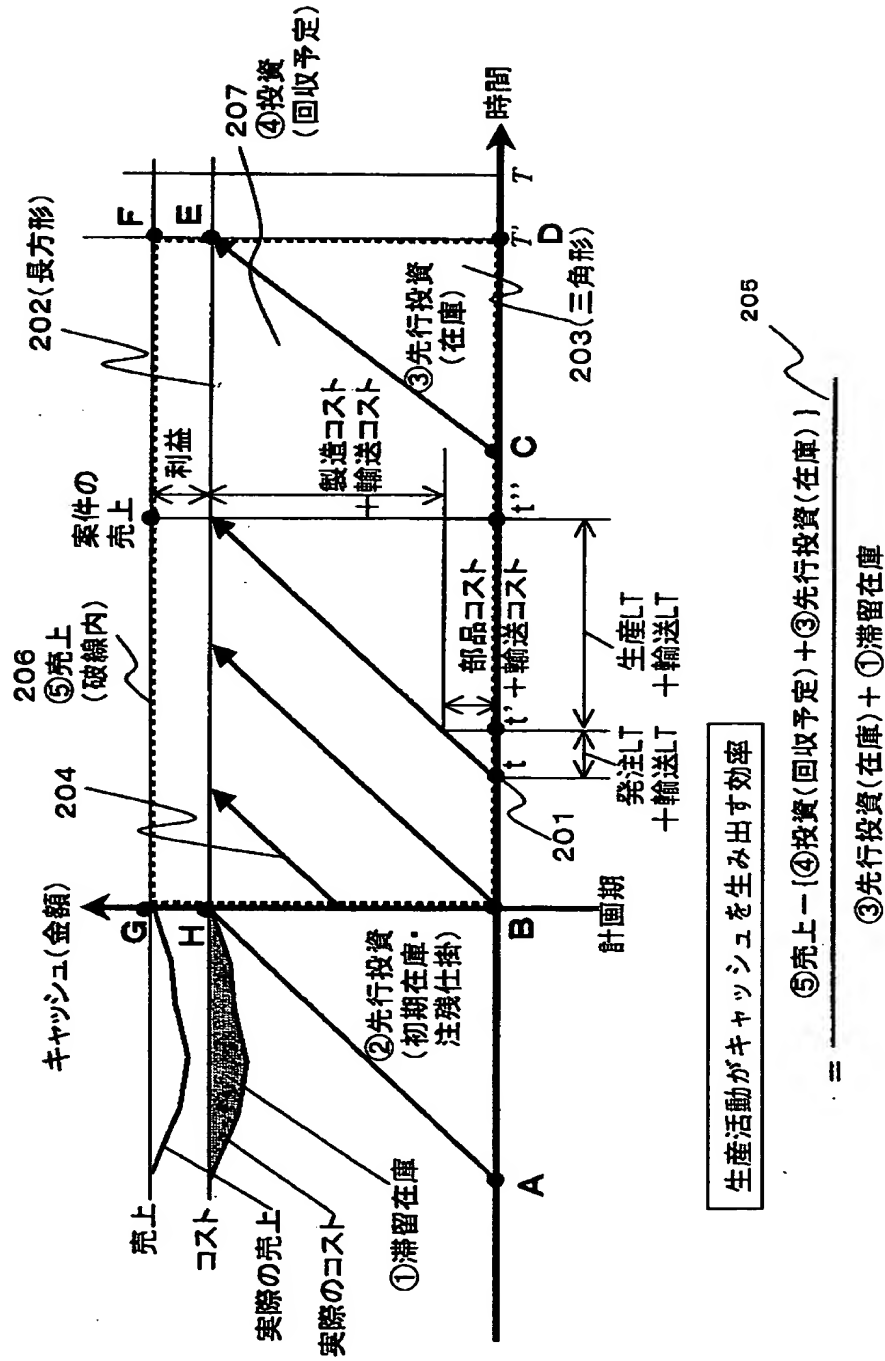
【図 1】

図 1



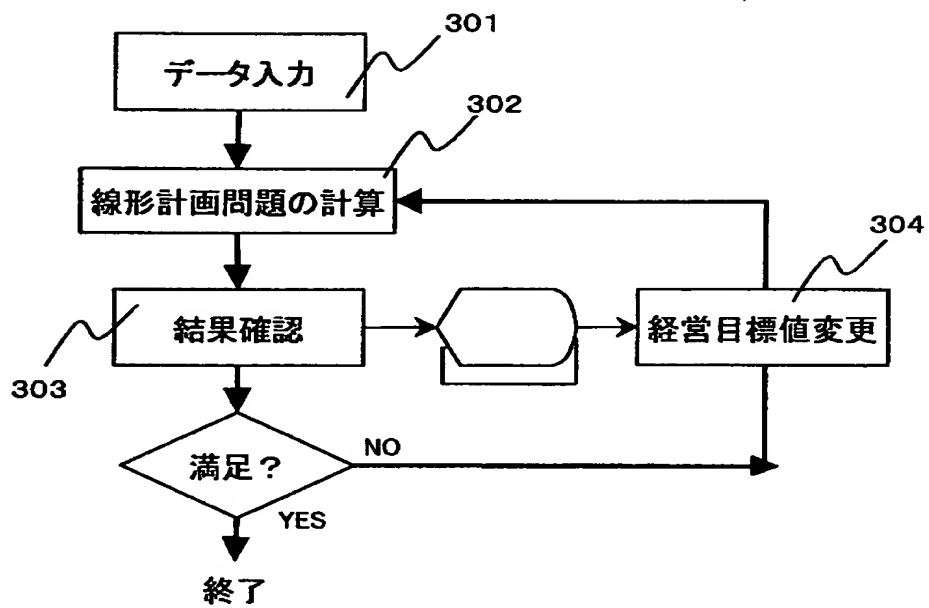
【図 2】

図 2



【図 3】

図 3





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の経営指標の目標値を満足する生産計画を立案する。

【解決手段】 複数の生産・資材調達・販売拠点において、複数の製品の生産量・調達量・輸送手段を算出するにあたって、制約となる条件を線形計画問題に定式化する際に、各種の経営指標の目標値とその乖離値を制約条件に組み込み、前記線形計画問題の実行可能解から計算した経営指標と目標値との乖離を最小にする実行可能な生産計画を算出する。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地  
氏 名 株式会社日立製作所